

552,597

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Oktober 2004 (21.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/090378 A1(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16H 3/66

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003487

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. April 2004 (02.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 15 709.3 7. April 2003 (07.04.2003) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; 88038  
Friedrichshafen (DE).

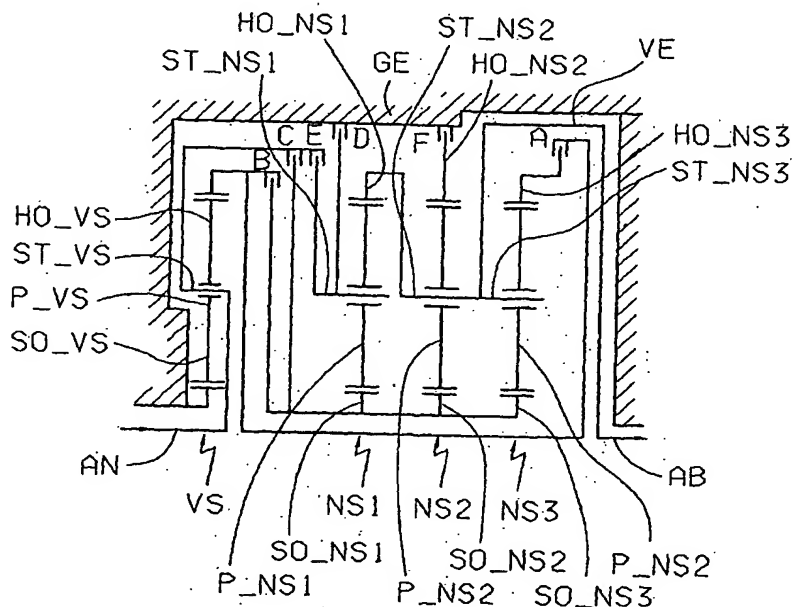
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZIEMER, Peter  
[DE/DE]; Rudolf-Gnädinger-Weg 7, 88069 Tettnang (DE).(74) Gemeinsamer Vertreter: ZF FRIEDRICHSHAFEN  
AG; 88038 Friedrichshafen (DE).(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTI-STAGE AUTOMATIC TRANSMISSION

(54) Bezeichnung: MEHRSTUFEN-AUTOMATGETRIEBE



(57) Abstract: A multi-stage automatic transmission for a motor vehicle having a standard drive comprises an overdrive front-mounted gear set (VS) that is connected to an input shaft (AN). The transmission also comprises a multi-member main gear set, which is connected to an output shaft (AB) and which can be connected to an output element of the front-mounted gear set (VS), and comprises six shifting elements (A to F) via whose selective paired closing, preferably eight forward speeds can be shifted without range shifting. The main gear set comprises three rear-mounted gear sets (NS1, NS2, NS3) whose three sun gears (SO\_NS1, SO\_NS2, SO\_NS3) are connected to one another and can be connected to the output element of the front-mounted gear set (VS) and to the input shaft (AN). A web (ST\_NS1) of the first rear-mounted gear set (NS1) can be fixed and can be connected to

the input shaft (AN). An internal gear (HO\_NS1) of the first rear-mounted gear set (NS1) and both webs (ST\_NS2, ST\_NS3) of the second and third rear-mounted gear sets (NS2, NS3) are connected to one another and to the input shaft (AB). An internal gear (HO\_NS2) of the second rear-mounted gear set (NS2) can be fixed. An internal gear (HO\_NS3) of the third rear-mounted gear set (NS3) can be connected to the output element of the front-mounted gear set (VS). A connecting element (VE) from the output element of the main gear set to the output shaft (AB) is axially connected between the second and third rear-mounted gear sets (NS2, NS3) on the coupled webs (ST\_NS2, ST\_NS3) thereof and, when viewed radially, extends over the third rear-mounted gear set (NS3) in an axial direction.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/090378 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Mehrstufen-Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug mit Standardantrieb weist eine Overdrive-Vorschalttradsatz (VS), der mit einer Antriebswelle (AN) verbunden ist, einen mehrgliedrigen Hauptradsatz, der mit einer Abtriebswelle (AB) verbunden und mit einem Ausgangselement des Vorschalttradsatzes (VS) verbindbar ist, sowie sechs Schaltelementen (A bis F) auf, durch deren selektives paarweises Schliessen vorzugsweise acht Vorwärtsgänge gruppenschaltungsfrei schaltbar sind. Der Hauptradsatz umfasst drei Nachschalttradsätze (NS1, NS2, NS3), deren drei Sonnenräder (SO\_NS1, SO\_NS2, SO\_NS3) miteinander verbunden und mit dem Ausgangselement des Vorschalttradsatzes (VS) und mit der Antriebswelle (AN) verbindbar sind. Ein Steg (ST\_NS1) des ersten Nachschalttradsatzes (NS1) ist festsetzbar und mit der Antriebswelle (AN) verbindbar. Ein Hohlrad (HO\_NS1) des ersten Nachschalttradsatzes (NS1) und beide Stege (ST\_NS2, ST\_NS3) des zweiten und dritten Nachschalttradsatzes (NS2, NS3) sind miteinander und mit der Antriebswelle (AB) verbunden. Ein Hohlrad (HO\_NS2) des zweiten Nachschalttradsatzes (NS2) ist festsetzbar. Ein Hohlrad (HO\_NS3) des dritten Nachschalttradsatzes (NS3) ist mit dem Ausgangselement des Vorschalttradsatzes (VS) verbindbar. Ein Verbindungselement (VE) vom Ausgangselement des Hauptradsatzes zur Abtriebswelle (AB) ist axial zwischen dem zweiten und dritten Nachschalttradsatz (NS2, NS3) an deren gekoppelte Stege (ST\_NS2, ST\_NS3) angebunden und übergreift den dritten Nachschalttradsatz (NS3) in axialer Richtung gesehen radial.

### Mehrstufen-Automatgetriebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrstufen-Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6.

Aus der DE 102 13 820 A1 sind mehrere Planetenradsatz-Anordnungen für ein Wandler-Automatgetriebe mit acht gruppenschaltungsfrei schaltbaren Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang bekannt, jeweils mit einem als Einfachplanetenradsatz ausgebildetem Overdrive-Vorschalt-radsatz, einem als Zweisteg-Vierwellen-Getriebe ausgebildeten Hauptradsatz, sowie sechs Schaltelementen (vier Kupplungen, zwei Bremsen). Der Hauptradsatz ist entweder als Ravigneaux-Radsatz ausgeführt oder weist zwei miteinander gekoppelte Einfach-Planetenradsätze auf. In Fig. 1 ist als Stand der Technik eine der Anordnungsvarianten der DE 102 13 820 A1 dargestellt, bei der der Hauptradsatz als „Simpson-Radsatz“ ausgebildet ist. Bekanntlich ist eine solche Planetenradsatzbauform hinsichtlich Radsatzbelastung (Blindleistung) und Planetenraddrehzahlen und damit hinsichtlich Wirkungsgrad vergleichsweise günstig. Wie in Fig. 1 ersichtlich, weist der Vorschaltplanetenradsatz VS ein Sonnenrad SO\_VS, ein Hohlrad HO\_VS sowie einen Steg ST\_VS mit Planetenrädern P\_VS auf. Der Hauptradsatz wird gebildet aus einem ersten und einem zweiten Einfach-Planetenradsatz NS1, NS2, jeweils mit einem Sonnenrad SO\_NS1, SO\_NS2, einem Hohlrad HO\_NS1, HO\_NS2 und einem Steg ST\_NS1, ST\_NS2 mit Planetenrädern P\_NS1, P\_NS2. Das Sonnenrad SO\_VS des Vorschalt-radsatzes VS ist an einem Getriebegehäuse GE festgesetzt. Der Steg ST\_VS ist als Eingangselement des Vorschalt-radsatzes VS fest mit einer Antriebswelle AN des

Getriebes verbunden. Das Hohlrad HO\_VS bildet das Ausgangselement des Vorschaltadsatzes VS. Die numerische Bezeichnung der vier Wellen des als Zweisteg-Vierwellen-Getriebe ausgebildeten Hauptradsatzes orientiert sich an der Reihenfolge auf dem Drehzahlplan des Radsatzschemas. Die fest miteinander verbundenen Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2 der Planetenradsätze NS1, NS2 bilden die erste Welle des Hauptradsatzes und sind über das Schaltelement B mit dem Hohlrad HO\_VS des Vorschaltadsatzes VS und über das Schaltelement C mit der Antriebswelle AN verbindbar. Der Steg ST\_NS1 des Planetenradsatzes NS1 bildet die zweite Welle des Hauptradsatzes und ist über das Schaltelement D am Getriebegehäuse GE festsetzbar und über das Schaltelement E mit der Antriebswelle AN verbindbar. Steg ST\_NS2 des Radsatzes NS2 und Hohlrad HO\_NS1 des Radsatzes NS1 sind fest miteinander verbunden, bilden die dritte Welle des Hauptradsatzes und sind als Ausgangselement des Hauptradsatzes mit einer Abtriebswelle AB des Auotmatgetriebes verbunden. Das Hohlrad HO\_NS2 des Planetenradsatzes NS2 bildet die vierte Welle des als Zweisteg-Vierwellen-Getriebe ausgebildeten Hauptradsatzes und ist über das Schaltelement A mit dem Hohlrad HO\_VS des Vorschaltadsatzes VS verbindbar und über das Schaltelement F am Getriebegehäuse GE festsetzbar. Entsprechend dieser Anbindung sind die gekoppelten Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2 auch mit dem Hohlrad HO\_NS2 verbindbar, und zwar über ein gleichzeitiges Schalten der Schaltelemente A und B. Entsprechend dieser Anbindung sind die gekoppelten Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2 auch mit dem Steg ST\_NS1 verbindbar, und zwar über ein gleichzeitiges Schalten der Schaltelemente C und E.

Entsprechend der beschriebenen Anbindung der einzelnen Planetenradsatzelemente untereinander und zu den sechs

Schaltelementen ist diese Planetenradsatzschema der DE 102 13 820 A1 nur geeignet für eine Anwendung mit nicht koaxialer Anordnung von Antriebs- und Abtriebswelle AN, AB, also beispielsweise für ein Kraftfahrzeug mit einem quer zur Fahrtrichtung angeordneten Antriebsmotor („Front-Quer-Antrieb“).

Ausgehend von dem beschriebenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Getriebeschema für ein Mehrstufen-Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug mit Standardantrieb zu schaffen, also mit koaxial zueinander angeordneter Antriebs- und Abtriebswelle, mit sechs Schaltelementen, durch deren paarweises selektives Schließen eine Getriebeeingangsdrehzahl der Antriebswelle gruppenschaltungsfrei auf die Abtriebswelle übertragbar ist, mit einem ständig mit der Antriebswelle verbundenen Overdrive-Vorschaltplanetenradsatz, mit einem Hauptradsatz, der über ein Hauptradsatzelement ständig mit der Abtriebswelle verbunden und mit einem Ausgangselement des Vorschaltplanetenradsatzes verbindbar ist und ähnliche Vorteile eines Simpson-Planetenradsatzes aufweist. Dabei soll das Automatgetriebe vorzugsweise acht Vorwärtsgänge und eine große Gesamtspreizung aufweisen.

Erfindungsgemäß gelöst wird die Aufgabe durch ein Mehrstufen-Automatgetriebe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 6. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ausgehend vom genannten Stand der Technik weist das erfindungsgemäße Mehrstufen-Automatgetriebe eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle auf, die nunmehr aber koaxial zueinander angeordnet sind, sowie sechs Schaltelemente

(vier Kupplungen und zwei Bremsen), durch deren selektives Schließen eine Getriebeeingangsdrehzahl der Antriebswelle derart auf die Abtriebswelle übertragbar ist, daß zum Umschalten von einem Gang in den nächstfolgend höheren oder den nächstfolgend niedrigeren Gang von den gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement geöffnet und ein weiteres Schaltelement geschlossen wird.

Weiterhin weist das erfindungsgemäße Mehrstufen-Automatgetriebe einen einfachen Overdrive-Planetenradsatz als Vorschalt-Planetenradsatz sowie ein mehrgliedriges Planetengetriebe als Hauptradsatz auf. Ein Element (Sonnenrad) des Vorschalt-Planetenradsatzes ist fest mit einem Getriebegehäuse des Automatgetriebes verbunden. Ein Eingangselement (Steg) des Vorschalt-Planetenradsatzes ist fest mit der Antriebswelle verbunden. Ein Ausgangselement (Hohlrad) des Vorschalt-Planetenradsatzes ist über das erste und zweite Schaltelement mit mindestens zwei verschiedenen Elementen (gekoppelte Sonnenräder, ein Hohlrad) des Hauptradsatzes verbindbar. Mindestens zwei Elemente (gekoppelte Sonnenräder, ein Steg) des Hauptradsatzes sind über das dritte bzw. fünfte Schaltelement mit der Antriebswelle des Automatgetriebes verbindbar, wobei eines dieser Elemente (Steg) auch über das vierte Schaltelement am Getriebegehäuse festsetzbar ist. Ein weiteres Element (Hohlrad) des Hauptradsatzes ist ausschließlich über das sechste Schaltelement am Getriebegehäuse festsetzbar. Noch ein weiteres Element (ein mit einem Hohlrad gekoppelter Steg) des Hauptradsatzes schließlich bildet das Ausgangselement des Hauptradsatzes und ist ausschließlich fest mit der Abtriebswelle des Automatgetriebes verbunden.

Wie bei dem zuvor beschriebenen Stand der Technik der DE 102 13 820 A1 ist der Hauptradsatz analog zu einem Simpson-Planetenradsatz aufgebaut, mit den gleichen bekannten Vorteilen hinsichtlich Bauteilbelastung, Planetenrad-drehzahlen und insbesondere Wirkungsgrad. Im Unterschied zur DE 102 13 820 A1 ist der Hauptradsatz des Mehrstufen-Automatgetriebe nicht als Zweisteg-Vierwellen-Getriebe ausgebildet, sondern erfindungsgemäß als gekoppeltes, reduziertes Dreisteg-Fünfwellen-Getriebe. Die Reduzierung des im Prinzip aus drei Nachschalt-Planetenradsätzen bestehenden Hauptradsatzes besteht darin, daß die Sonnenräder, die Planetenräder und die Stege des zweiten und dritten Nachschalt-Planetenradsatzes jeweils miteinander verbunden bzw. vereinigt sind. Somit beschränkt sich der bauliche Mehraufwand gegenüber dem Stand der Technik der DE 102 13 820 A1 auf ein weiteres Zentralrad.

Der erste Nachschalt-Planetenradsatz des erfindungsgemäßen reduzierten Dreisteg-Fünfwellen-Hauptradsatzes entspricht in Funktion und Anbindung dem ersten Planetenradsatz des in der DE 102 13 820 A1 beschriebenen Zweisteg-Vierwellen-Simpson-Hauptradsatzes. Der zweite Planetenradsatz des in der DE 102 13 820 A1 beschriebenen Zweisteg-Vierwellen-Simpson-Hauptradsatzes ist nunmehr ersetzt durch eine Kombination aus zwei Nachschalt-Planetenradsätzen, wobei diese Kombination - als ganzes betrachtet - mit den anderen Getriebekomponenten in gleicher Weise verbunden ist wie der zweite Planetenradsatz eines zuvor genannten Zweisteg-Vierwellen-Simpson-Hauptradsatzes. In einer ersten erfindungsgemäßen Lösung wird diese Kombination aus zwei einzelnen Einfach-Planetenradsätzen mit jeweils einem Hohlrad gebildet; entsprechend weist der Hauptradsatz dann drei einzelne Nachschalt-Planetenradsätze auf. In einer zweiten

erfindungsgemäßen Lösung wird diese Kombination durch einem gekoppelten Nachschalt-Planetenradsatz mit einem Sonnenrad und zwei Hohlrädern gebildet.

Durch die Verwendung eines Dreisteg-Fünfwellen-Haupttradsatzes mit drei nicht gekoppelten Hohlrädern anstelle des aus dem Stand der Technik bekannten Zweisteg-Vierwellen-Simpson-Haupttradsatzes mit nur zwei nicht gekoppelten Hohlrädern kann nunmehr die schaltelementseitige Anbindung an das sechste Schaltelement (Bremse zum Festsetzen am Getriebegehäuse) und an das erste Schaltelement (Kupplung zur Verbindung zum Ausgangselement des Vorschalt-Planetenradsatzes) räumlich aufgetrennt werden. Hierdurch wiederum ist es möglich, das Verbindungselement zwischen dem Ausgangselement des Haupttradsatzes und der Abtriebswelle des Automatgetriebes so zu gestalten, daß Antriebs- und Abtriebswelle des Automatgetriebes coaxial zueinander angeordnet sein können und sich das Automatgetriebe somit für den Einbau in einem Kraftfahrzeug mit Standardantrieb eignet. Erfindungsgemäß greift dieses Verbindungselement räumlich gesehen axial zwischen den beiden Hohlrädern des zweiten und dritten Nachschalt-Planetenradsatzes bzw. des gekoppelten Nachschaltradsatzes hindurch und übergreift das Hohlrad des dritten Nachschalt-Planetenradsatzes bzw. das zweite Hohlrad des gekoppelten Nachschaltradsatzes in axialer Richtung gesehen radial vollständig.

Die erfindungsgemäße Koppelung der einzelnen Elemente der Planetenradsätze untereinander und zu den sechs Schaltelementen, sowie deren Anbindung an Antriebs- und Abtriebswelle des Mehrstufen-Getriebes wird nun anhand der folgenden Figuren näher beschrieben. Gleichartige Bauelemente sind dabei mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen



- Fig. 1 ein Getriebeschema eines 8-Gang-Automatgetriebes gemäß dem Stand der Technik, für Front-Quer-Antrieb;
- Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel für ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes für Standard-Antrieb;
- Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel für ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes für Standard-Antrieb;
- Fig. 4 eine Schaltlogik des erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes gemäß Fig. 2 und Fig. 3; und
- Fig. 5 einen Drehzahlplan des erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes gemäß Fig. 2 und Fig. 3.

Das in Fig. 1 dargestellte Getriebeschema gemäß dem Stand der Technik der DE 102 13 820 A1 wurde bereits eingangs im Detail erläutert.

Fig. 2 zeigt nun ein erstes Ausführungsbeispiel für ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes für Standard-Antrieb. Wie in Fig. 1 ist mit AN die Antriebswelle des Automatgetriebes bezeichnet, mit AB die Abtriebswelle des Automatgetriebes, mit GE das Getriebegehäuse und mit A bis F die einzelnen sechs Schaltelemente. Das Mehrstufen-Automatgetriebe weist insgesamt vier einzelne Planetenradsätze auf, die alle koxial zueinander angeordnet sind, einen als Overdrive-Planetenradsatz ausgebildeten Vorschaltradsatzes VS und drei Nachschaltrad-

sätze NS1, NS2, NS3. Das Sonnenrad SO\_VS des Vorschaltradsatzes VS ist an dem Getriebegehäuse GE festgesetzt. Der Steg ST\_VS bildet das Eingangselement des Vorschaltradsatzes VS und ist fest mit der Antriebswelle AN verbunden. Das Hohlrad HO\_VS bildet das mit einzelnen Elementen des Hauptradsatzes verbindbare Ausgangselement des Vorschaltradsatzes VS.

Der aus den drei Nachschaltradsätzen NS1, NS2, NS3 gebildete Hauptradsatz ist als Dreisteg-Fünfwellen-Getriebe ausgebildet. Die im folgenden verwendete numerische Bezeichnung der fünf Wellen des Hauptradsatzes orientiert sich an einer Reihenfolge auf einem Drehzahlplan des Radsatzschemas. Die erste Hauptradsatzwelle wird gebildet durch die drei fest miteinander verbundenen Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2, SO\_NS3 der drei Nachschaltradsätze NS1, NS2, NS3 und sind über das zweite Schaltelement B mit dem Hohlrad HO\_VS des Vorschaltradsatzes VS und über das dritte Schaltelement C mit der Antriebswelle AN verbindbar. Der Steg ST\_NS1 des Nachschaltradsatzes NS1 bildet die zweite Hauptradsatzwelle und ist über das Schaltelement D am Getriebegehäuse GE festsetzbar und über das Schaltelement E mit der Antriebswelle AN verbindbar. Hohlrad HO\_NS1 des Nachschaltradsatzes NS1, Steg ST\_NS2 des Nachschaltradsatzes NS2 und Steg ST\_NS3 des Nachschaltradsatzes NS3 sind als dritte Hauptradsatzwelle fest miteinander verbunden und sind als Ausgangselement des Hauptradsatzes mit der Abtriebswelle AB des Automatgetriebes verbunden. Das Hohlrad HO\_NS2 des Nachschaltradsatzes NS2 bildet die vierte Hauptradsatzwelle und ist über das Schaltelement F am Getriebegehäuse GE festsetzbar. Das Hohlrad HO\_NS3 schließlich bildet die fünfte Hauptradsatzwelle und ist über das Schaltelement A mit dem Hohlrad HO\_VS des

Vorschaltradsatzes VS verbindbar. Entsprechend dieser Bauteilanbindung sind die gekoppelten Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2, SO\_NS3 des Hauptradsatzes auch mit dem Hohlrad HO\_NS3 des dritten Nachschaltradsatzes verbindbar, und zwar über ein gleichzeitiges Schalten der Schaltelemente A und B. Entsprechend dieser Anbindung sind die gekoppelten Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2, SO\_NS3 des Hauptradsatzes auch mit dem Steg ST\_NS1 des ersten Nachschaltradsatzes verbindbar, und zwar über ein gleichzeitiges Schalten der Schaltelemente C und E.

In der in Fig. 2 als erstes Ausführungsbeispiel dargestellten Anordnung sind die drei Nachschaltradsätze NS1, NS2, NS3 axial in einer Reihe nebeneinander angeordnet. Dabei ist der erste Nachschaltradsatz NS1 innerhalb des Getriebegehäuses GE dem Vorschaltradsatz zugewandt und der dritte Nachschaltradsatz NS3 auf der dem Vorschaltradsatz VS gegenüberliegenden Seite des Automatgetriebes. Der Vorschaltradsatz VS ist dabei auf der Seite des Automatgetriebes angeordnet, die einem - in Fig. 2 zur Vereinfachung nicht dargestellten - Antriebsmotor des Automatgetriebes zugewandt ist. Entsprechend ist der dritte Nachschaltradsatz NS3 auf der dem Antriebsmotor gegenüberliegenden Seite des Automatgetriebes angeordnet.

Der Vorschaltradsatz VS grenzt in dem ersten Ausführungsbeispiel unmittelbar an der Seite des Getriebegehäuses GE an, die dem nicht dargestellten Antriebsmotor zugewandt ist. Auf der dem Antriebsmotor abgewandten Seite des Vorschaltradsatzes VS, also auf dessen dem ersten Nachschaltradsatz NS1 zugewandten Seite, ist die Kupplung B angeordnet. Die Kupplung B, insbesondere eine zur Vereinfachung der Darstellung in Fig. 2 nicht eingezeichnete Servoein-

richtung der Kupplung B, ist räumlich gesehen also axial zwischen dem Vorschalttradsatzes VS und dem ersten Nachschalttradsatz NS1 angeordnet. In einer anderen Ausgestaltung können insbesondere die Lamellen der Kupplung B auch zumindest teilweise in axialer Richtung gesehen radial oberhalb des Vorschalttradsatzes VS angeordnet sein. In noch einer anderen Ausgestaltung können insbesondere die Lamellen der Kupplung B auch zumindest teilweise auf der dem ersten Nachschalttradsatz NS1 abgewandten Seite des Vorschalttradsatzes VS angeordnet sein, wobei dann ein Ausgangselement der Kupplung B das Hohlrad HO\_VS des Vorschalttradsatzes VS ~~in axialer Richtung radial übergreift.~~

Die Kupplung E ist räumlich gesehen näher am ersten Nachschalttradsatz NS1 angeordnet als die Kupplung C, insbesondere sind die Lamellen der Kupplung E näher am ersten Nachschalttradsatz NS1 angeordnet als die Lamellen der Kupplung C. In dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind sowohl die Lamellen der Kupplung C als auch die Lamellen der Kupplung E auf zumindest ähnlichem Durchmesser angeordnet, in axialer Richtung gesehen zwischen den Lamellen der Kupplung B und dem ersten Nachschalttradsatz NS1. Zur Einsparung von axialer Getriebebaulänge können in einer anderen Ausgestaltung die Lamellen der Kupplung C auch in axialer Richtung gesehen zumindest teilweise radial oberhalb der Lamellen der Kupplung B angeordnet sein. In noch einer anderen baulängensparender Ausgestaltung können die Lamellen der Kupplung C auch in axialer Richtung gesehen zumindest teilweise radial oberhalb des Vorschalttradsatzes VS und die Lamellen der Kupplung E zumindest teilweise in axialer Richtung gesehen radial oberhalb der Lamellen der Kupplung B angeordnet sein.

Die Kupplung A grenzt in dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel unmittelbar an den dritten Nachschaltradsatz NS3 an, auf dessen den zweiten Nachschaltradsatz NS2 abgewandten Seite. Die Kupplung A ist also unmittelbar an der getriebeabtriebsnahen Seite des Getriebegehäuses GE angeordnet. Dabei übergreift das den dritten Nachschaltradsatz NS3 übergreifende Verbindungselement VE, auch die Kupplung A in axialer Richtung gesehen vollständig. Eine - in Fig. 2 zur Vereinfachung nicht dargestellte - Servoeinrichtung der Kupplung A ist zweckmäßigerweise axial zwischen dem dritten Nachschaltradsatz NS3 und einem zumindest überwiegend senkrechten Abschnitt eines Eingangselementes der Kupplung A (im Ausführungsbeispiel ein topfförmiger Außenlamellenträger) angeordnet, axial unmittelbar angrenzend an den dritten Nachschaltradsatz NS1.

Zweckmäßigerweise sind die Lamellen der Bremse D im Bereich nahe dem Hohlrad HO\_NS1 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 angeordnet und die Lamellen der Bremse F im Bereich des Hohlrades HO\_NS2 des zweiten Nachschaltradsatzes NS2.

Für eine Bauteilschachtelung innerhalb des Getriebegehäuses GE ist die anhand Fig. 2 beschriebene Anordnung der einzelnen Schaltelemente relativ zu den einzelnen Planetenradsätzen sehr günstig. Ermöglicht wird die Verschachtelung durch den Durchgriff des mit der Antriebswelle AN fest verbundenen kombinierten Eingangselementes der Kupplungen C, E axial durch den Steg ST\_VS des Vorschaltradsatzes VS hindurch. Vorzugsweise ist das Eingangselement der Kupplungen C, E als Außenlamellenträger ausgebildet, mit einem ersten Abschnitt radialer Erstreckung, der räumlich auf der dem Hauptradsatz zugewandten Seite des Vorschaltradsatzes

satzes VS angeordnet und mit der Antriebswelle AN fest verbunden ist, mit einem zweiten Abschnitt axialer Erstreckung, der sich an den ersten Abschnitt anschließt und den Steg ST\_VS in axialer Richtung durchgreift, mit einem dritten Abschnitt radialer Erstreckung, der sich an den zweiten Abschnitt anschließt und auf der dem Haupttradsatz gegenüberliegenden Seite des Vorschalttradsatzes VS angeordnet ist und sich in radialer Richtung nach außen erstreckt bis auf einen Durchmesser oberhalb des Vorschalttradsatzes VS, sowie mit einem vierten Abschnitt axialer Erstreckung, der sich an den dritten Abschnitt anschließt und in axialer Richtung radial oberhalb des Vorschalttradsatzes VS in Richtung des Haupttradsatzes erstreckt bis zu einem Mitnahmeprofil für Lamellen der Kupplung C und Kupplung E und dabei den Vorschalttradsatz VS axial vollständig übergreift.

Fig. 3 zeigt nun ein zweites Ausführungsbeispiel für ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes für Standard-Antrieb, basierend auf dem anhand Fig. 2 zuvor detailliert erläuterten ersten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zum ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel sind der zweite und dritte Nachschalttradsatz nunmehr zu einem gekoppelten Nachschalttradsatz NS23 zusammengefaßt, mit einem gemeinsamen Sonnenrad SO\_NS23, mit einem gemeinsamen Steg ST\_NS23, an dem mit dem Sonnenrad SO\_NS23 kämmende gemeinsame lange Planetenräder P\_NS23 gelagert sind, sowie mit zwei getrennten Hohlrädern HO\_NS2 und HO\_NS3, die beide mit den langen Planetenrädern P\_NS23 kämmen. Wie in Fig. 2 ist das Hohlrad HO\_NS2 mit einem Eingangselement (vorzugsweise einem Innenlamellenträger) der Bremse F und das Hohlrad HO\_NS3 mit einem Ausgangselement (vorzugsweise einem Innenlamellenträger) der Kupplung A verbunden. Das Sonnenrad SO\_NS23 ist mit dem Sonnen-

rad SO\_NS1 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 verbunden. Der Steg ST\_NS23 ist gleichzeitig mit dem Hohlrad HO\_NS1 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 und der Abtriebswelle AB verbunden, wobei das Verbindungselement VE nunmehr auf der dem ersten Nachschaltradsatz NS1 abgewandten Seite des gekoppelten Nachschaltradsatzes NS23 an den Steg ST\_NS23 angebunden ist, in axialer Richtung gesehen zwischen den beiden Hohlrädern HO\_NS2 und HO\_NS3 radial hindurchgreift und das Hohlrad HO\_NS3 und die Kupplung A vollständig übergreift.

Fig. 4 zeigt eine Schaltlogik der in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes, mit den entsprechenden Übersetzungen und Gangsprüngen. Fig. 5 zeigt den dazugehörigen Drehzahlplan. Die in dem Drehzahlplan eingetragenen Bezeichnungen der einzelnen Radsatzwellen entsprechen den im Rahmen der Beschreibung von Fig. 2 verwendeten Bezeichnungen. Zusätzlich eingetragen sind die Standübersetzungen der einzelnen Radsätze, nämlich i\_0\_VS für den Vorschaltradsatz VS, i\_0\_NS1 für den ersten Nachschaltradsatz NS1, i\_0\_NS2 für den zweiten Nachschaltradsatz NS2, sowie i\_0\_NS3 für den dritten Nachschaltradsatz NS3.

Durch selektives Schließen von jeweils zwei der insgesamt sechs Schaltelemente über die in Fig. 4 dargestellte Schaltlogik sind acht Vorwärtsgänge jeweils ohne Gruppenschaltung schaltbar. Bei einer Umschaltung von einem Gang in den nächstfolgend höheren oder in den nächstfolgend niedrigeren Gang wird also von den gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement geöffnet und ein weiteres, zuvor nicht betätigtes Schaltelement geschlossen.

Im ersten Vorwärtsgang sind Kupplung C und Bremse F geschlossen, d.h. die vierte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO\_NS2) steht still und die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2, SO\_NS3 bzw. SO\_NS1, SO\_NS23) ist mit der Antriebswelle AN verbunden. Im zweiten Vorwärtsgang sind Kupplung B und Bremse F geschlossen, d.h. die vierte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO\_NS2) steht unverändert still und die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2, SO\_NS3 bzw. SO\_NS1, SO\_NS23) ist nun mit dem Ausgangselement (Hohlrad HO\_VS) des Vorschaltradsatzes VS verbunden. Im dritten Vorwärtsgang sind Kupplung E und Bremse F geschlossen, d.h. die vierte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO\_NS2) steht unverändert still und die zweite Hauptradsatzwelle (Steg ST\_NS1) ist nun mit der Antriebswelle AN verbunden. Im vierten Vorwärtsgang sind die Kupplungen B und E geschlossen, d.h. die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2, SO\_NS3 bzw. SO\_NS1, SO\_NS23) ist mit dem Ausgangselement (Hohlrad HO\_VS) des Vorschaltradsatzes VS verbunden und die zweite Hauptradsatzwelle (Steg ST\_NS1) mit der Antriebswelle AN. Im fünften Vorwärtsgang sind die Kupplungen C und E geschlossen, d.h. die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2, SO\_NS3 bzw. SO\_NS1, SO\_NS23) ist nun gleichzeitig mit der Antriebswelle AN und der zweiten Hauptradsatzwelle (Steg ST\_NS1) verbunden. Im sechsten Vorwärtsgang sind die Kupplungen A und E geschlossen, d.h. die fünfte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO\_NS3) ist mit dem Ausgangselement (Hohlrad HO\_VS) des Vorschaltradsatzes VS verbunden und die zweite Hauptradsatzwelle (Steg ST\_NS1) mit der Antriebswelle AN. Im siebten Vorwärtsgang sind die Kupplungen A und C geschlossen, d.h. die fünfte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO\_NS3) ist - wie im sechsten Gang - mit dem Ausgangselement (Hohlrad HO\_VS) des Vorschaltradsatzes



satzes VS verbunden und die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2 und SO\_NS3 bzw. SO\_NS1 und SO\_NS23) nunmehr mit der Antriebswelle AN. Im achten Vorwärtsgang schließlich sind die Kupplungen A und B geschlossen, d.h. die fünfte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO\_NS3) ist nun gleichzeitig mit der ersten Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2 und SO\_NS3 bzw. SO\_NS1 und SO\_NS23) und dem Ausgangselement (Hohlrad HO\_VS) des Vorschalttradsatzes VS verbunden.

Wie in Fig. 4 weiterhin ersichtlich, sind in einem Rückwärtsgang Kupplung C und Bremse D geschlossen und damit die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO\_NS1, SO\_NS2 und SO\_NS3 bzw. SO\_NS1 und SO\_NS23) mit der Antriebswelle AN verbunden und die zweite Hauptradsatzwelle (Steg ST\_NS1) am Getriebegehäuse GE festgesetzt.

In vorteilhafter Weise kann das dritte Schaltelement (Kupplung C) als im Automatgetriebe integriertes Anfahrelement verwendet werden, mit dem das Kraftfahrzeug sowohl in Vorwärts- als auch in Rückwärtsfahrtrichtung anfahren kann, ohne das eine Drehrichtungsumkehr an den Reibelementen des Schaltelementes beim Reversieren des Kraftfahrzeugs auftritt.

Ist ein Anfahren auch im zweiten und/oder dritten Vorwärtsgang über jeweils das gleiche getriebeinterne Schaltelement gewünscht, so kann das sechste Schaltelement (Bremse F) als Anfahrelement vorgesehen sein. In diesem Fall erfolgt das Anfahren im Rückwärtsgang über ein weiteres getriebeinternes Schaltelement, entweder über das dritte Schaltelement (Kupplung C) oder über das vierte Schaltelement (Bremse D). Die elektrohydraulische Ansteuerung der

beiden Anfahrschaltelemente zum komfortablen Reversieren des Kraftfahrzeugs ist entsprechend aufwändiger als im zuvor beschriebenen Fall mit nur einem Anfahrschaltelement für beide Fahrtrichtungen.

Selbstverständlich ist das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe aber auch mit einem separaten Anfahrerelement kombiniert werden, beispielsweise mit einem Drehmomentwandler oder einer dem Mehrstufengetriebe vorgelagerten separaten Anfahrkupplung.

In dem in Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes kann die Standübersetzung des dritten Nachschaltradsatzes NS3 betragsmäßig kleiner, gleich oder größer sein als die Standübersetzung des zweiten Nachschaltradsatzes NS2. In den Drehzahlplan in Fig. 5 beispielhaft eingezeichnet ist eine Standübersetzung des dritten Nachschaltradsatzes NS3, die betragsmäßig kleiner ist als die Standübersetzung des zweiten Nachschaltradsatzes NS2. Entsprechend ist die fünfte Welle in dem Drehzahlplan „rechts“ von der vierten Welle eingezeichnet. Durch diese Möglichkeit, die Standübersetzungen des zweiten und dritten Nachschaltradsatzes NS2, NS3 unabhängig voneinander zu wählen, ergibt sich ein weiterer Auslegungsspielraum für die Gangabstufung.

Ein dazu analoge Möglichkeit bietet sich für das anhand Fig. 3 beschriebene zweite Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes dadurch, daß die Planetenräder P\_NS23 des gekoppelten Nachschaltradsatzes NS23 als Stufenplaneten ausgeführt werden. Ungeachtet, ob die erste Stufe des gestuften Planetenräder P\_NS23 geomet-

risch größer ist als die zweite Stufe oder umgekehrt, kämmt dann das Sonnenrad SO\_NS23 mit einer der beiden Stufen, das Hohlrad HO\_NS2 mit der ersten Stufe und das Hohlrad HO\_NS3 mit der zweiten Stufe des gestuften Planetenrädern P\_NS23.

Bezugszeichen

A	erstes Schaltelement (Kupplung)
B	zweites Schaltelement (Kupplung)
C	drittes Schaltelement (Kupplung)
D	viertes Schaltelement (Bremse)
E	fünftes Schaltelement (Kupplung)
F	sechstes Schaltelement (Bremse)
AN	Antriebswelle
AB	Abtriebswelle
GE	Getriebegehäuse
VE	Verbindungselement
VS	Vorschaltradsatz
SO_VS	Sonnenrad des Vorschaltradsatzes
HO_VS	Hohlrad des Vorschaltradsatzes
ST_VS	Steg des Vorschaltradsatzes
P_VS	Planetenräder des Vorschaltradsatzes
NS1	erster Nachschaltradsatz
SO_NS1	Sonnenrad des ersten Nachschaltradsatzes
HO_NS1	Hohlrad des ersten Nachschaltradsatzes
ST_NS1	Steg des ersten Nachschaltradsatzes
P_NS1	Planetenräder des ersten Nachschaltradsatzes
NS2	zweiter Nachschaltradsatz
SO_NS2	Sonnenrad des zweiten Nachschaltradsatzes
HO_NS2	Hohlrad des zweiten Nachschaltradsatzes
ST_NS2	Steg des zweiten Nachschaltradsatzes
P_NS2	Planetenräder des zweiten Nachschaltradsatzes

NS3	dritter Nachschaltradsatz
SO_NS3	Sonnenrad des dritten Nachschaltradsatzes
HO_NS3	Hohlrad des dritten Nachschaltradsatzes
ST_NS3	Steg des dritten Nachschaltradsatzes
P_NS3	Planetenräder des dritten Nachschaltradsatzes
NS23	gekoppelter Nachschaltradsatz
SO_NS23	Sonnenrad des gekoppelten Nachschaltradsatzes
ST_NS23	Steg des gekoppelten Nachschaltradsatzes
P_NS23	Planetenräder des gekoppelten Nachschaltradsatzes
i_0_VS	Standgetriebeübersetzung des Vorschalttradsatzes
i_0_NS1	Standgetriebeübersetzung des ersten Nachschalt- radsatzes
i_0_NS2	Standgetriebeübersetzung des zweiten Nachschalt- radsatzes
i_0_NS3	Standgetriebeübersetzung des dritten Nachschalt- radsatzes

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mehrstufen-Automatgetriebe, mit einem als Overdrive-Planetenradsatz ausgebildeten Vorschaltradsatz (VS), mit einem als mehrgliedriges Planetengetriebe ausgebildeten Hauptradsatz, sowie mit sechs Schaltelelementen (A, B, C, D, E, F), durch deren selektives Schließen eine Getriebeeingangsdrehzahl einer Antriebswelle (AN) des Mehrstufen-Automatgetriebes derart auf eine Abtriebswelle (AB) des Mehrstufen-Automatgetriebes übertragbar ist, daß zum Umschalten von einem Gang in den nächstfolgend höheren oder den nächstfolgend niedrigeren Gang von den gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement geöffnet und ein weiteres Schaltelement geschlossen wird, wobei

- ein Sonnenrad (SO\_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) an einem Getriebegehäuse (GE) des Mehrstufen-Automatgetriebes festgesetzt ist,
- ein Steg (ST\_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) mit der Antriebswelle (AN) des Mehrstufen-Automatgetriebes verbunden ist,
- der Hauptradsatz einen ersten und einen zweiten Nachschaltradsatz (NS1, NS2) aufweist,
- ein Sonnenrad (SO\_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) und ein Sonnenrad (SO\_NS2) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) miteinander verbunden sind und über das zweite Schaltelement (B) mit einem Hohlrad (HO\_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) und über das dritte Schaltelement (C) mit der Antriebswelle (AN) verbindbar sind,
- ein Steg (ST\_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) über das vierte Schaltelement (D) an dem Getriebe-

- gehäuse (GE) festsetzbar ist und über das fünfte Schaltelement (E) mit der Antriebswelle (AN) verbindbar ist,
- ein Hohlrad (HO\_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) und ein Steg (ST\_NS2) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) miteinander und mit der Abtriebswelle (AB) verbunden sind, und
  - ein Hohlrad (HO\_NS2) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) über das sechste Schaltelement (F) an dem Getriebegehäuse (GE) festsetzbar ist,
- dadurch gekennzeichnet, daß der Haupttradsatz zusätzlich einen dritten Nachschaltradsatz (NS3) aufweist, wobei
- ein Sonnenrad (SO\_NS3) des dritten Nachschaltradsatzes (NS3) mit dem Sonnenrad (SO\_NS2) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) gekoppelt ist,
  - ein Steg (ST\_NS3) des dritten Nachschaltradsatzes (NS3) mit dem Steg (ST\_NS2) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) gekoppelt ist,
  - ein Hohlrad (HO\_NS3) des dritten Nachschaltradsatzes (NS3) über das erste Schaltelement (A) mit dem Hohlrad (HO\_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) verbindbar ist,
  - zur Verbindung von Abtriebswelle (AB) und den gekoppelten Stegen (ST\_NS2, ST\_NS3) des zweiten und dritten Nachschaltradsatzes (NS2, NS3) ein Verbindungselement (VE) vorgesehen ist, welches räumlich gesehen axial zwischen den Hohlrädern (HO\_NS2, HO\_NS3) des zweiten und dritten Nachschaltradsatzes (NS2, NS3) hindurchgreift und das Hohlrad (HO\_NS3) des dritten Nachschaltradsatzes (NS3) in axialer Richtung gesehen radial vollständig übergreift, und
  - Antriebswelle (AN) und Abtriebswelle (AB) zueinander koaxial angeordnet sind.

2. Mehrstufen-Automatgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Nachschaltradsatz (NS3) benachbart zum zweiten Nachschaltradsatz (NS2) angeordnet ist.

3. Mehrstufen-Automatgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite und dritte Nachschaltradsatz (NS2, NS3) zu einem gekoppelten Nachschaltradsatz (NS23) zusammengefaßt sind, mit zwei Hohlrädern (HO\_NS2, HO\_NS3), einem gemeinsamen Sonnenrad (SO\_NS23), sowie einem gemeinsamen Steg (ST\_NS23) mit gemeinsamen Planetenrädern (P\_NS23).

4. Mehrstufen-Automatgetriebe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Standgetriebeübersetzung ( $i_{0\_NS3}$ ) des dritten Nachschaltradsatzes (NS3) betragsmäßig gleich groß ist wie eine Standgetriebeübersetzung ( $i_{0\_NS2}$ ) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2).

5. Mehrstufen-Automatgetriebe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Standgetriebeübersetzung ( $i_{0\_NS3}$ ) des dritten Nachschaltradsatzes (NS3) betragsmäßig kleiner oder größer ist als eine Standgetriebeübersetzung ( $i_{0\_NS2}$ ) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2).

6. Mehrstufen-Automatgetriebe, mit einem als Overdrive-Planetenradsatz ausgebildeten Vorschaltradsatz (VS), mit einem als mehrgliedriges Planetengetriebe ausgebildeten Hauptradsatz, sowie mit sechs Schaltelementen (A, B, C, D, E, F), durch deren selektives Schließen eine Getriebeeingangsdrehzahl einer Antriebswelle (AN) des



Mehrstufen-Automatgetriebes derart auf eine Abtriebswelle (AB) des Mehrstufen-Automatgetriebes übertragbar ist, daß zum Umschalten von einem Gang in den nächstfolgend höheren oder den nächstfolgend niedrigeren Gang von den gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement geöffnet und ein weiteres Schaltelement geschlossen wird, wobei

- ein Sonnenrad (SO\_VS) des Vorschalttradsatzes (VS) an einem Getriebegehäuse (GE) des Mehrstufen-Automatgetriebes festgesetzt ist,
  - ein Steg (ST\_VS) des Vorschalttradsatzes (VS) mit der Antriebswelle (AN) des Mehrstufen-Automatgetriebes verbunden ist,
  - der Haupttradsatz einen ersten Nachschalttradsatz (NS1) aufweist,
  - ein Sonnenrad (SO\_NS1) des ersten Nachschalttradsatzes (NS1) über das zweite Schaltelement (B) mit einem Hohlrad (HO\_VS) des Vorschalttradsatzes (VS) und über das dritte Schaltelement (C) mit der Antriebswelle (AN) verbindbar ist,
  - ein Steg (ST\_NS1) des ersten Nachschalttradsatzes (NS1) über das vierte Schaltelement (D) an dem Getriebegehäuse (GE) festsetzbar ist und über das fünfte Schaltelement (E) mit der Antriebswelle (AN) verbindbar ist, und
  - ein Hohlrad (HO\_NS1) des ersten Nachschalttradsatzes (NS1) mit der Abtriebswelle (AB) verbunden sind,
- dadurch gekennzeichnet, daß der Haupttradsatz einen zweiten Nachschalttradsatz, gekoppelten Nachschalttradsatz (NS23) mit zwei Hohlrädern (HO\_NS2, HO\_NS3), einem Sonnenrad (SO\_NS23) und einem Steg (ST\_NS23) aufweist, wobei
- an dem Steg (ST\_NS23) des gekoppelten Nachschalttradsatzes (NS23) gelagerte Planetenräder (P\_NS23) mit dem Son-

- nenrad (SO\_NS23) und beiden Hohlrädern (HO\_NS2, HO\_NS3) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) kämmen,
- das erste Hohlrad (HO\_NS2) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) über das sechste Schaltelement (F) an dem Getriebegehäuse (GE) festsetzbar ist,
  - das zweite Hohlrad (HO\_NS3) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) über das erste Schaltelement (A) mit dem Hohlrad (HO\_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) verbindbar ist,
  - das Sonnenrad (SO\_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) mit dem Sonnenrad (SO\_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) verbunden ist,
  - der Steg (ST\_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) mit dem Hohlrad (HO\_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) verbunden ist,
  - zur Verbindung von Abtriebswelle (AB) und dem Steg (ST\_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) ein Verbindungselement (VE) vorgesehen ist, welches räumlich gesehen axial zwischen den Hohlrädern (HO\_NS2, HO\_NS3) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) hindurchgreift und das zweite Hohlrad (HO\_NS3) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) in axialer Richtung gesehen radial vollständig übergreift, und
  - Antriebswelle (AN) und Abtriebswelle (AB) zueinander coaxial angeordnet sind.

7. Mehrstufen-Automatgetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (VE) auf der dem ersten Nachschaltradsatz (NS1) gegenüberliegenden Seite des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) an den Steg (ST\_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) angeschlossen ist.

8. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der Ansprüche 3, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Planetenräder (P\_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) als Stufenplanetenräder ausgebildet sind, wobei das erste Hohlrad (HO\_NS2) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) mit einer ersten Stufe der Stufenplanetenräder kämmt, das zweite Hohlrad (HO\_NS3) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) mit einer zweiten Stufe der Stufenplanetenräder kämmt, und das Sonnenrad (SO\_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) mit der ersten oder zweiten Stufe der Stufenplanetenräder kämmt.

9. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräder (HO\_NS2, HO\_NS3) des zweiten und dritten Nachschaltradsatzes (NS2, NS3) bzw. des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) geringfügig unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen.

10. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß acht Vorwärtsgänge gruppenschaltungsfrei schaltbar sind, wobei im ersten Vorwärtsgang das dritte und sechste Schaltelement (C, F), im zweiten Vorwärtsgang das zweite und sechste Schaltelement (B, F), im dritten Vorwärtsgang das fünfte und sechste Schaltelement (E, F), im vierten Vorwärtsgang das zweite und fünfte Schaltelement (B, E), im fünften Vorwärtsgang das dritte und fünfte Schaltelement (C, E), im sechsten Vorwärtsgang das erste und fünfte Schaltelement (A, E), im siebten Vorwärtsgang das erste und dritte Schaltelement (A, C) und im achten Vorwärtsgang das erste und zweite Schaltelement (A, B) geschlossen sind.

11. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Rückwärtsgang das dritte und vierte Schaltelement (C, D) geschlossen sind.

12. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Schaltelement (C) als Anfahrerelement des Mehrstufen-Automatgetriebes vorgesehen ist.

13. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das sechste Schaltelement (F) als Anfahrerelement für ein Anfahren in einem Vorwärtsgang vorgesehen ist, und daß das dritte oder vierte Schaltelement (C, D) als Anfahrerelement für ein Anfahren in einem Rückwärtsgang vorgesehen ist.

14. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschaltradsatz (VS) an einer Seite des Getriebegehäuses (GE) angeordnet ist, die einem mit der Antriebswelle (AN) wirkverbundenen Antriebsmotor des Mehrstufen-Automatgetriebes zugewandt ist.

15. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Nachschaltradsatz (NS3) bzw. der gekoppelte Nachschaltradsatz (NS23) an einer dem Antriebsmotor des Mehrstufen-Automatgetriebes abgewandten Seite des Getriebegehäuses (GE) angeordnet ist.

16. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachschaltradsätze (NS1, NS2, NS3 bzw. NS1, NS23) des Hauptradsatzes axial in Reihe nebeneinander angeordnet sind.

17. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Schaltelement (B) benachbart zum Vorschaltradsatz (VS) angeordnet ist.

18. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Schaltelement (B), insbesondere eine Servoeinrichtung des zweiten Schaltelements (B), axial zwischen dem Vorschaltradsatz (VS) und dem ersten Nachschaltradsatz (NS1) angeordnet ist.

19. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das fünfte Schaltelement (E) näher an dem ersten Nachschaltradsatz (NS1) angeordnet ist als das dritte Schaltelement (C), insbesondere daß Lamellen des fünften Schaltelementes (E) näher an dem ersten Nachschaltradsatz (NS1) angeordnet sind als Lamellen des dritten Schaltelementes (C).

20. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Eingangselement des dritten und fünften Schaltelementes (C, E) als Lamellenträger ausgebildet ist, mit einem ersten Abschnitt radialer Erstreckung, der räumlich auf der dem Hauptradsatz zugewandten Seite des Vorschaltradsatzes

satzes (VS) angeordnet und mit der Antriebswelle (AN) verbunden ist, mit einem zweiten Abschnitt axialer Erstreckung, der sich an den ersten Abschnitt anschließt und den Steg (ST\_VS) des Vorschalttradsatzes (VS) in axialer Richtung durchgreift, mit einem dritten Abschnitt radialer Erstreckung, der sich an den zweiten Abschnitt anschließt und auf der dem Haupttradsatz gegenüberliegenden Seite des Vorschalttradsatzes (VS) angeordnet ist und sich in radialer Richtung nach außen erstreckt, sowie mit einem vierten Abschnitt axialer Erstreckung, der sich an den dritten Abschnitt anschließt und in axialer Richtung radial oberhalb des Vorschalttradsatzes (VS) in Richtung des Haupttradsatzes erstreckt bis zu den Lamellen des dritten und fünften Schaltelementes (C, E) und dabei den Vorschalttradsatz (VS) axial vollständig übergreift.

21. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Schaltelement (A) benachbart zum dritten Nachschalttradsatz (NS3) bzw. benachbart zum gekoppelten Nachschalttradsatz (NS23) angeordnet ist.

22. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Schaltelement (A) auf der dem zweiten Nachschalttradsatz (NS2) abgewandten Seite des dritten Nachschalttradsatzes (NS3) bzw. auf der dem ersten Nachschalttradsatz (NS1) abgewandten Seite bzw. des gekoppelten Nachschalttradsatzes (NS23) angeordnet ist.

23. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (VE), welches das Ausgangselement des Hauptradsatzes mit der Abtriebswelle (AB) verbindet, das erste Schaltelement (A) in axialer Richtung gesehen radial vollständig übergreift.

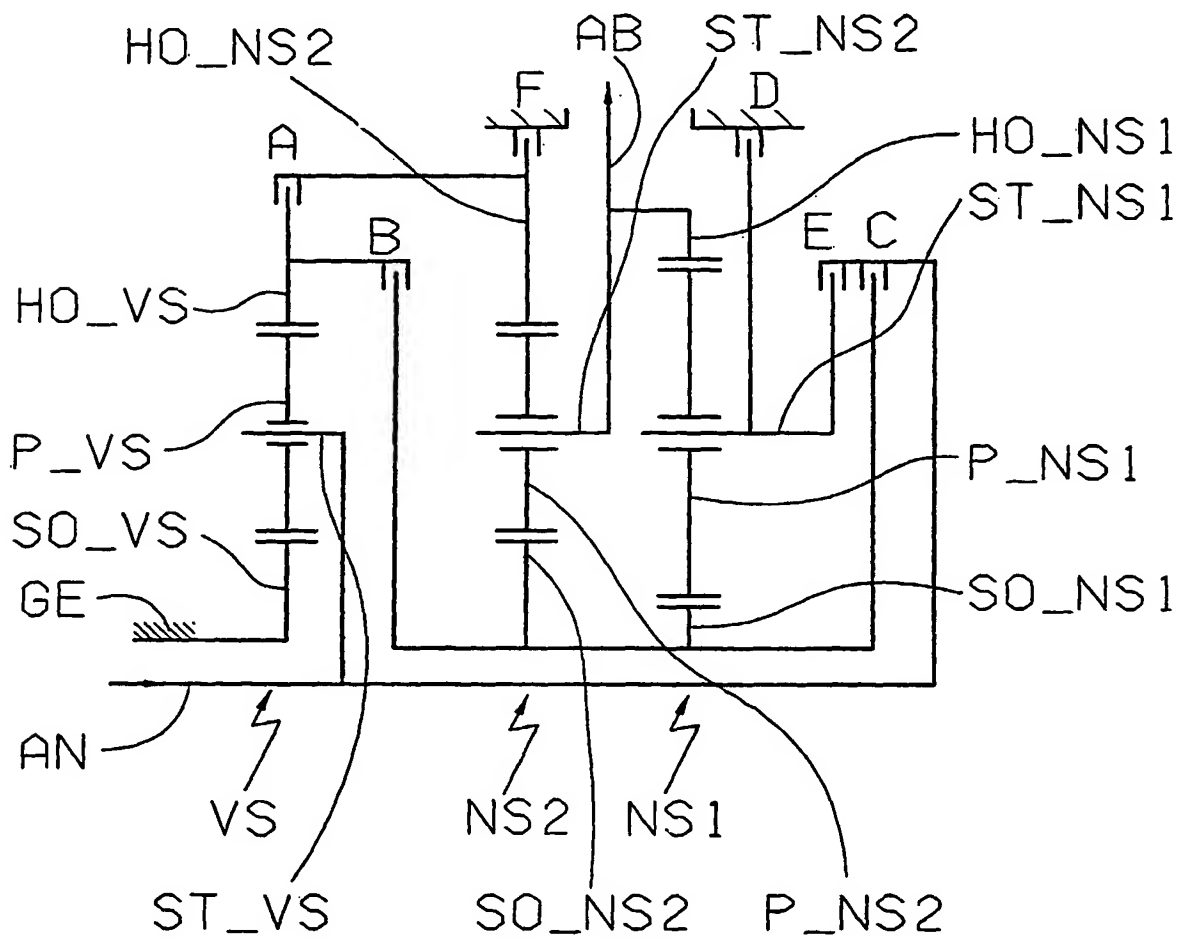


Fig. 1  
(St. d. T.)



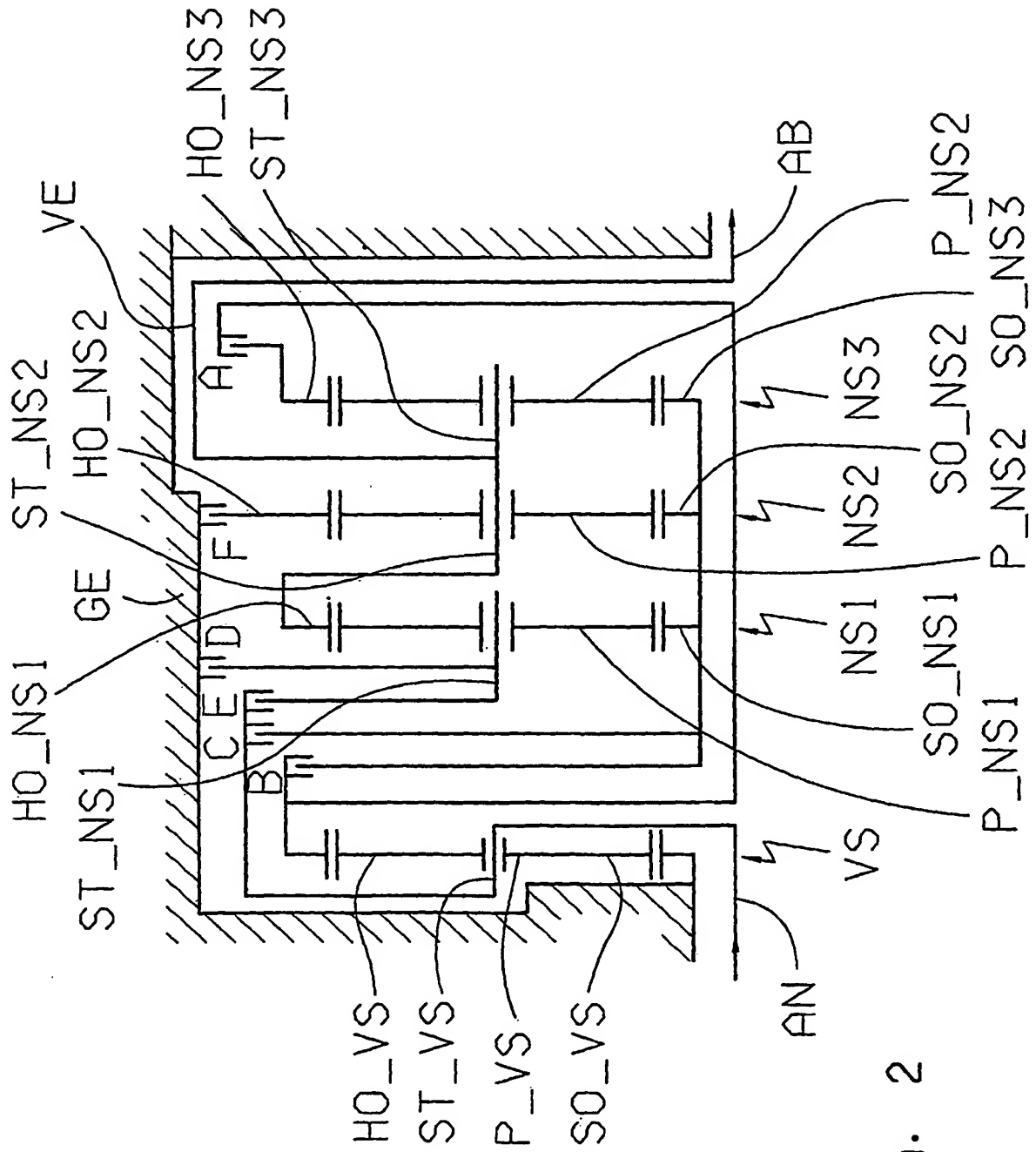


Fig. 2

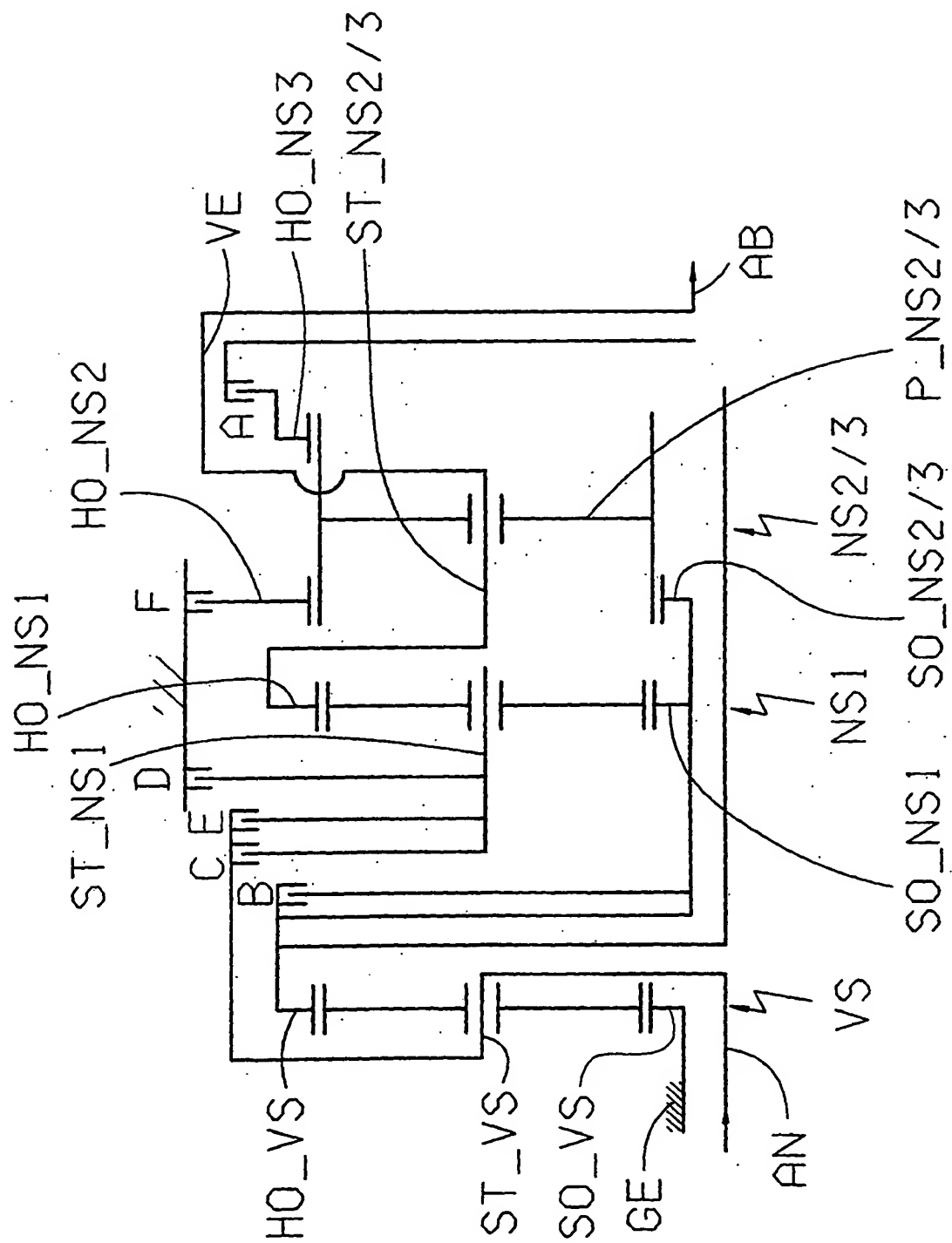
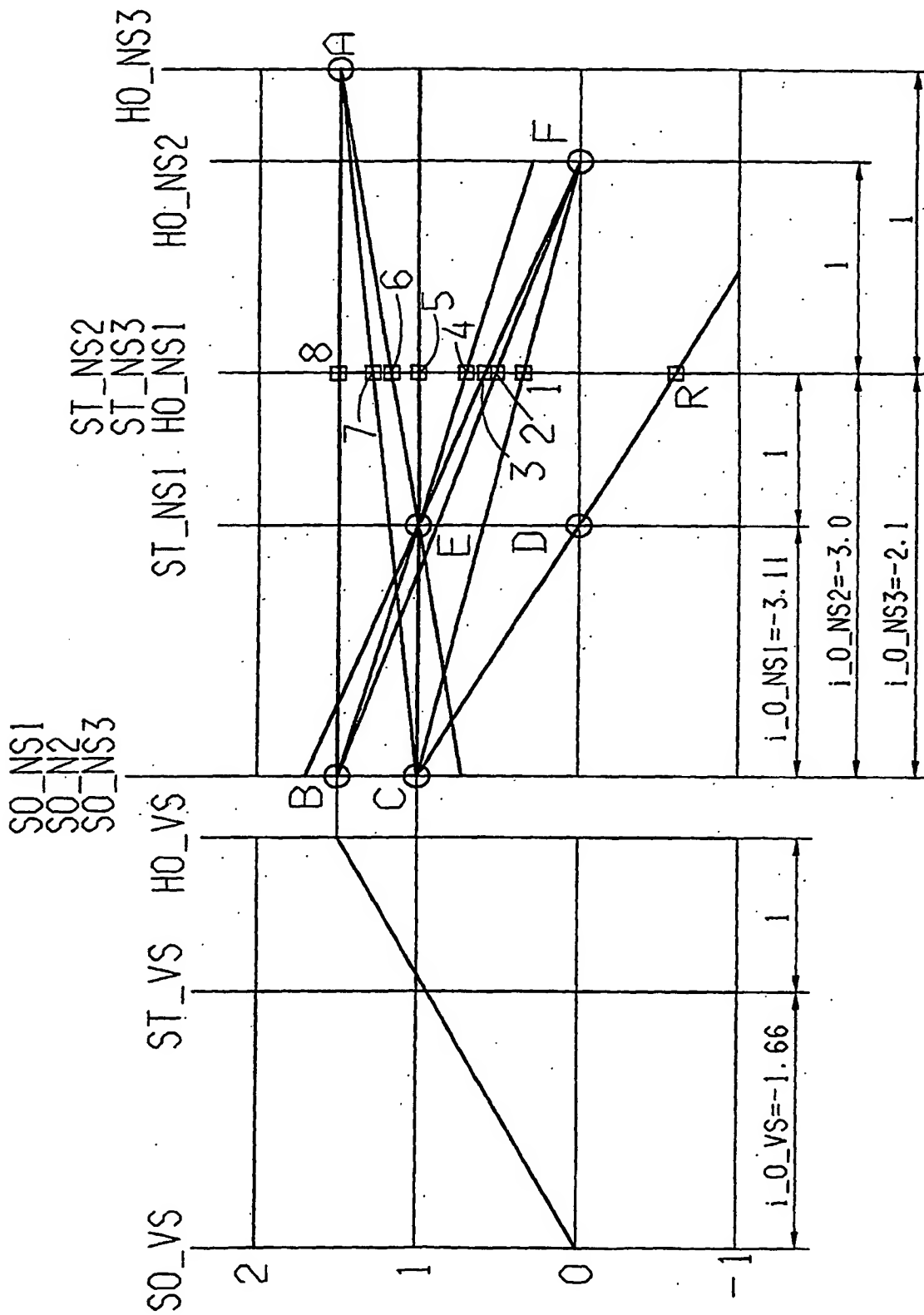


Fig. 3

# Geschlossene Schaltelemente (Closed Shifting element).

Gang (Speed)	Schaltelemente (Shifting element)						Übersetzung (Gear ratio)	Gangsprung (Step)
	A	B	C	D	E	F		
1			●			●	4.00	1.60
2		●				●	2.50	
3					●	●	1.73	1.44
4		●			●		1.24	1.39
5			●		●		1.00	1.24
6	●				●		0.83	1.20
7	●		●				0.71	1.17
8	●	●					0.62	1.14
R			●	●			-3.11	Gesamt (Total)
								6.41

Fig. 4



5  
Ei 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/003487A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16H3/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102 13 820 A (AISIN AW CO) 10 October 2002 (2002-10-10) cited in the application the whole document (speziell Abbildung 7) -----	1-23
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 11, 6 November 2002 (2002-11-06) -& JP 2002 213545 A (AISIN AW CO LTD), 31 July 2002 (2002-07-31) abstract figures 1,9 -----	1-23
A	US 6 425 841 B1 (HAKA RAYMOND JAMES) 30 July 2002 (2002-07-30) column 1, line 41 - column 2, line 2; figures 3,4 -----	1-23

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 July 2004

Date of mailing of the international search report

14/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Daieff, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/003487

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10213820	A	10-10-2002	JP 2002295608 A	09-10-2002
			DE 10213820 A1	10-10-2002
			US 2002142880 A1	03-10-2002
-----				
JP 2002213545	A	31-07-2002	NONE	
-----				
US 6425841	B1	30-07-2002	NONE	
-----				

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/003487A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16H3/66

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 102 13 820 A (AISIN AW CO) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument (speziell Abbildung 7)	1-23
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2002, Nr. 11, 6. November 2002 (2002-11-06) -& JP 2002 213545 A (AISIN AW CO LTD), 31. Juli 2002 (2002-07-31) Zusammenfassung Abbildungen 1,9	1-23
A	US 6 425 841 B1 (HAKA RAYMOND JAMES) 30. Juli 2002 (2002-07-30) Spalte 1, Zeile 41 - Spalte 2, Zeile 2; Abbildungen 3,4	1-23

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Juli 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/07/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Daieff, B

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/003487

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10213820	A	10-10-2002	JP	2002295608 A		09-10-2002
			DE	10213820 A1		10-10-2002
			US	2002142880 A1		03-10-2002
-----						
JP 2002213545	A	31-07-2002	KEINE			
-----						
US 6425841	B1	30-07-2002	KEINE			
-----						